

**Abordagem da temática agrotóxico no ensino de química na perspectiva CTS/CTSA e
Aprendizagem Significativa: um estudo bibliográfico**
**Approach of the agrototoxic theme in teaching chemistry from the STS / STSE perspective
and Significant Learning: a bibliographic study**
**Enfoque de los agroquímicos en la enseñanza de la química desde la perspectiva de
CTS/CTSA y el aprendizaje significativo: un estudio bibliográfico**

Recebido: 13/05/2020 | Revisado: 13/05/2020 | Aceito: 20/05/2020 | Publicado: 05/07/2020

Francisco Tiago Camurça da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2803-7764>

Instituto Federal do Ceará, Brasil

E-mail: thiago.camurca@gmail.com

Caroline de Goes Sampaio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3642-234X>

Instituto Federal do Ceará, Brasil

E-mail: carolinesampaio@ifce.edu.br

Maria Cleide da Silva Barroso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5577-9523>

Instituto Federal do Ceará, Brasil

E-mail: cclideanifcemaraca@gmail.com

Ana Paula Aquino Benigno

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6179-7939>

Instituto Federal do Ceará, Brasil

E-mail: ana.benigno@ifce.edu.br

Resumo

O artigo tem como objetivo analisar como a abordagem CTS/CTSA associada à temática agrotóxicos tem sido incorporada ao ensino de Química na perspectiva da aprendizagem significativa, por meio de revisão bibliográfica. A metodologia aplicada consiste na leitura e análise de artigos, cuja abordagem envolvesse a temática dos agrotóxicos articulada à questão do ensino de Química na perspectiva da CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e a aprendizagem significativa, a fim de responder três questões inerentes aos temas. Como resultado, verificou-se que os dados obtidos a partir da análise dos artigos demonstraram que

a aplicação da CTSA no ensino de Química promoveu o desenvolvimento da consciência crítica e reflexiva dos alunos com relação as influências a ciência e da tecnologia na sociedade, percebe-se ainda que há um longo caminho a ser trilhado para a consolidação de ensino contextualizado com foco na CTSA e na aprendizagem significativa, mesmo porque no cenário brasileiro as mudanças na educação dependem, sobretudo, de investimentos na formação inicial e continuada de professores, de forma a superar a falta de preparo na área de ciências da natureza, refletindo, assim, na melhoria e na qualidade do ensino.

Palavras-chave: Química; Abordagem CTSA; aprendizagem significativa.

Abstract

The article aims to analyze how the STS/STSE approach associated with the pesticide theme has been incorporated into the teaching of Chemistry in the perspective of meaningful learning, through bibliographic review. The applied methodology consists of reading and analyzing articles, whose approach involved the theme of pesticides articulated to the issue of teaching Chemistry from the perspective of STSE – Science, Technology, Society and Environment) and meaningful learning, in order to answer three inherent questions to the themes. As a result, it was found that the data obtained from the analysis of the articles demonstrate that the application of STSE in the teaching of Chemistry promoted the development of critical and reflective awareness of students regarding the influences on science and technology in society, although there is still a long way to go for the consolidation of contextualized teaching with a focus on STSE and meaningful learning, even because in the Brazilian scenario changes in education depend, above all, on investments in initial and continuing teacher training, to overcome the lack of preparation in the area of natural sciences, thus reflecting on the improvement and quality of teaching.

Keywords: Chemistry; STSE approach; Learning significant.

Resumen

El artículo tiene como objetivo analizar cómo el enfoque CTS / CTSA asociado con el tema de los plaguicidas se ha incorporado a la enseñanza de la química en la perspectiva del aprendizaje significativo, a través de la revisión bibliográfica. La metodología aplicada consiste en leer y analizar artículos, cuyo enfoque involucraba el tema de los pesticidas articulados al tema de la enseñanza de Química desde la perspectiva de CTSA - Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente y aprendizaje significativo, con el fin de responder tres preguntas inherentes a la temas Como resultado, se encontró que los datos obtenidos del

análisis de los artículos demostraron que la aplicación de CTSA en la enseñanza de la química promovió el desarrollo de la conciencia crítica y reflexiva de los estudiantes sobre las influencias en la ciencia y la tecnología en la sociedad, aunque todavía queda un largo camino por recorrer para la consolidación de la enseñanza contextualizada con un enfoque en CTSA y el aprendizaje significativo, incluso porque en el escenario brasileño los cambios en la educación dependen, sobre todo, de las inversiones en la formación inicial y continua de docentes, superar la falta de preparación en el área de las ciencias naturales, reflexionando sobre la mejora y la calidad de la enseñanza.

Palabras clave: Química; Enfoque CTSA; Aprendizaje significativo.

1. Introdução

O conteúdo de Química relaciona-se com uma variedade de informações, conceitos, fórmulas e números. O ensino dessa disciplina mostra-se cada vez mais desafiador, visto que os Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (2002) orientam que é necessário fazer com que os estudantes consigam relacionar os conteúdos químicos assimilados na sala de aula com suas realidades sociais, sendo o principal objetivo do ensino de Química desenvolver diversas competências e habilidades que possibilitarão ao estudante participar ativamente em sua comunidade.

Na mesma perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no seu segundo eixo estruturante – contextualização social, cultural e histórica dos conhecimentos das Ciências da Natureza – CSCH – foca a necessidade de relacionar os conteúdos conceituais de Ciências Naturais e o desenvolvimento histórico da ciência e da tecnologia, na perspectiva de formar estudantes capazes de contextualizar os conteúdos conceituais às suas realidades, entendê-los como construto cultural da humanidade e aprender sobre a natureza do conhecimento científico. Quanto ao componente curricular Química, além de apresentar a abrangência do conteúdo e suas relações com o cotidiano, o documento defende que o ensino de química ajuda a tornar o jovem mais bem informado, crítico e capaz de se posicionar frente a uma série de debates do mundo, reforçando os discursos presentes na área das ciências naturais (Franco, Munford, 2018).

No ensino de Química é preciso incorporar temáticas próximas à realidade do aluno, de forma que se possa oportunizar uma aprendizagem significativa, voltada para a formação de um cidadão crítico, consciente de seu papel na sociedade, resultando, assim, numa

aprendizagem mais consistente, oportunizando também ao estudante articular e construir seu próprio aprendizado (Balica, 2016).

Nos tempos atuais, muito embora ainda esteja presente o modo tradicional de ensino de Química, que se orienta pela memorização mecânica dos conteúdos a serem ensinados, é preciso superá-lo, através de metodologia que busquem melhorar o ensino de Química nas escolas tais como: “a inserção de aulas práticas laboratoriais e a utilização de uma linguagem mais clara na contextualização dos conteúdos, a fim de fazer a ligação destes com a realidade cotidiana dos alunos” (Silva et al., 2017, p.2).

Na busca de romper com o modelo tradicionalista de ensino baseado tão somente na mera transmissão dos conteúdos, surge como alternativa de ensino significativo de Química a utilização da abordagem CTS/CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), com o objetivo de estabelecer as relações entre o conhecimento científico, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente (Figueiredo, 2014).

Assim, esse trabalho tem por objetivo analisar como a abordagem CTS/CTSA associada à temática agrotóxicos tem sido incorporada ao ensino de Química na perspectiva da aprendizagem significativa, por meio de revisão bibliográfica. Diante disso, apresenta-se a relevância de se estudar estratégias didáticas que contribuem efetivamente para uma aprendizagem significativa, na qual o estudante, participante do processo, seja o sujeito da construção de seu conhecimento e o professor, o mediador.

2. Referencial teórico

2.1. Abordagem da CTS/CTSA e da aprendizagem significativa no ensino de química

Conforme as orientações curriculares para o ensino médio brasileiro, o ensino de Química deve ser dirigido para a formação de um cidadão crítico, muito embora os conteúdos de químicos repassados em sala de aula pouco têm contribuído para esse propósito. Uma das alternativas para mudar essa realidade seria o emprego da CTS/CTSA, que se preocupa com o estabelecimento de relações entre o conhecimento científico, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente (Santos, 2007).

O ensino pautado pela abordagem CTS/CTSA busca possibilitar ao educando a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico voltado para a formação mais crítica dos indivíduos, tendo como norte as

implicações sociais, ambientais, políticas e econômicas decorrentes do avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos na sociedade contemporânea.

O enfoque CTS/CTSA, no âmbito educativo, objetiva o desenvolvimento do pensamento crítico sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia e as consequências para a sociedade e ambiente. Assim, o conhecimento torna-se significativo quando se articula o conhecimento com diversos setores da sociedade, estimulando momentos de aprendizagem que permitam o estudante estabelecer conexões entre o conhecimento científico e as situações de seu cotidiano (BAZZO, 2003). Nesse contexto, é preciso incorporar temáticas ao ensino de Química próximas à realidade do aluno, como forma de oportunizar a construção de conhecimentos mais consistentes.

2.2. o ensino de química e os agrotóxicos

As Ciências Naturais, entre elas a Química, fazem parte diariamente da vida dos sujeitos. Por essa razão se torna necessário, cada vez mais, a disseminação de conhecimentos no sentido de integralizar a ciência à vida das pessoas, de modo que não se faça tão somente o ensino distante da realidade do aluno (Broietti, 2014).

Nessa perspectiva, compreende-se que, no processo de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais é preciso preparar o discente para uma atitude de protagonista do conhecimento, de modo que ele consiga refletir criticamente a respeito dos fatos e situações que o cercam, tornando-o apto a tomar decisões mais acertadas diante das problemáticas a serem enfrentadas (Ferreira, 2013).

Atualmente, o ensino de Química é reduzido à transmissão de informações, definições de leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno. Assim, quase sempre é exigida a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos, geralmente consolidados por exames de vestibulares e em livros textos amoldados com essa situação (Coelho et al., 2011. p.4).

Desse modo, o protagonismo que a Química, enquanto Ciência, tem no processo de compreensão do funcionamento do mundo e da influência que a mesma exerce na vida das pessoas fica em segundo plano, ou seja, a sua real importância não é de fato de conhecimento de grande parte dos estudantes. A título de exemplo, a Química é tão presente no cotidiano da sociedade, que numa simples medicação contra uma gripe se verifica a sua utilização, assim como nos fertilizantes e pesticidas, nos produtos de higiene, nos combustíveis dos automóveis

e dentre outros inúmeros produtos (Ferreira, 2013). Mas por qual razão as pessoas não têm noção da relevância de se estudar Química?

Certamente, a resposta está na forma de como o ensino de Química é ministrado em certas escolas, com modelos arcaicos, que ainda permanecem com um ensino baseado exclusivamente na apresentação de conceitos, no plano puramente teórico e sem nenhuma relação com o contexto de vida do aluno, exigindo dele apenas a memorização dos conteúdos. Dessa maneira, o ensino de Química torna-se entediante, pois desestimula o estudante a desenvolver o pensamento crítico, colocando-o distante da realidade em que está inserido (Castilho, 2014).

Na compreensão de Santos e Schnetzler (2003, p. 47) faz-se necessário que o ensino de Química se aproxime da realidade das pessoas para que:

Os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionarem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento (Santos, Schnetzler, 2003, p.47).

No entanto, mesmo diante de todos os avanços das teorias educacionais e dos variados estudos em relação a diferentes propostas didáticas, ainda é presente o uso do ensino tradicional das escolas brasileiras. Muito embora, muitos pesquisadores apontam a necessidade do ensino significativo, porém o que se percebe, no âmbito da educação, é a continuidade do ensino mecânico e descontextualizado repassado por gerações (Rodrigues et al., 2000).

No ensino de Química, verifica-se, então, ainda que não seja em todas as escolas, um ensino sob viés tradicionalista. Nesse ponto, Balica et al., (2016, p.3) através de uma pesquisa qualitativa desenvolvida junto aos estudantes do ensino médio de uma escola pública de Ubajara-CE, faz a seguinte consideração:

(...) o ensino de Química é baseado principalmente na memorização de conceitos e algoritmos, fundamentado numa metodologia regada de sobreposições de conceitos similares em conceitos científicos e por analogias mal colocadas, resultando em um aprendizado adverso, marcado pela incapacidade de visualização da natureza submicroscópica da matéria e pela dificuldade de visualização da Química como elemento de fundamental presença em vários processos do cotidiano. Com isso, são perceptíveis as dificuldades de aprendizagem dos alunos, que, por não conseguirem superar tais obstáculos, não demonstram interesse pela disciplina. A dificuldade ou mesmo a falta de interesse dos alunos, bem como a incapacidade de visualização da

Química no cotidiano, reflete, dentre outros fatores, a carência de uma abordagem contextualizada, interdisciplinar e transversal no ensino de Química (Balica et al., 2016, p.3).

A abordagem contextualizada interdisciplinar e transversal no ensino de Química parte do pressuposto de que os conteúdos ministrados em sala de aula necessitam ter uma significação humana e social, com vistas a estimular o aluno e possibilitar uma visão mais crítica do mundo. Tais conteúdos, então, podem ser escolhidos em função do tema que se pretende abordar. Nesse sentido, as temáticas selecionadas devem permitir o estudo da realidade, de forma que o próprio aluno consiga articular as temáticas abordadas no ambiente escolar com as questões que permeiam o seu grupo social (Buffolo, Rodrigues, 2015).

Segundo Gaspar (2005, p. 16) ao dar ênfase a questões relacionadas a realidade do aluno, o docente permite que “(...) as influências do desenvolvimento da Ciência no cotidiano com o intuito de formar cidadãos capazes de ler, interpretar e pensar sobre seu mundo” se concretizem. Nesse sentido, Flor (2007, p.01) destaca que “o trabalho apenas com conceitos químicos não basta. O indivíduo precisa ter noção do poder de ação que a aquisição desses conhecimentos lhe possibilita”, pois “(...) não somos sujeitos neutros, mas sim influenciados por nossas leituras de textos, do mundo e da vida”.

Nesse contexto, em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais da área de Ciências Naturais (BRASIL, 1997, p.21-22) orienta-se que é preciso “favorecer o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não aceitação, a priori, de ideias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação”.

Em conformidade com as Diretrizes Curriculares de Química (2008) é imprescindível que as práticas docentes no processo ensino aprendizagem estejam direcionadas para desenvolver no aluno postura crítica e capacidade reflexiva sobre o meio em que está inserido, podendo assim agir para transformar o mesmo.

Estudos contemporâneos têm relevado também diversas dificuldades no processo de aprendizagem em diferentes áreas, inclusive, no ensino de Química. Balica et al., (2016) no seu estudo, relatam a necessidade do enfrentamento aos obstáculos que limitam o aprendizado dos alunos e favorecem o desestímulo em aprender Química. Nesse sentido, as autoras trazem como metodologia de motivação ao ensino dessa disciplina a inserção de aspectos da realidade dos alunos aos conteúdos trabalhados na escola, através do desenvolvimento de oficinas temáticas. De acordo com Marcondes (2008, p. 68-69) o emprego de oficinas temáticas permite a contextualização e a experimentação do ensino, ao possibilitar:

(...) utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens; abordagem dos conteúdos de Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento; estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo; participação ativa do estudante na elaboração de seu conhecimento (Marcondes, 2008, p. 68-69).

De outro lado, a incapacidade de os alunos integrarem a teoria à prática e fazer uso dos conhecimentos adquiridos em sala de aula em seu cotidiano são decorrentes, dentre outros fatores, do ensino tradicional baseado tão somente na mera transmissão de conteúdos por processos mecânicos, de definições e de nomenclaturas, restando aos estudantes apenas a memorização, imersos num ensino descontextualizado e com dogmas de que nada servem as necessidades e aspirações da sociedade. Contrapondo-se a essa forma de ensino, Pozo (1998) denota que ensinar é dotar os alunos da competência de aprender a aprender, ou seja, instigá-los a buscar por si mesmas respostas às perguntas que lhes inquietam ou que necessitam responder, em vez de esperar respostas prontas nos livros didáticos ou com os professores.

Ainda nesse aspecto, Alves e Simões (2018) na pesquisa com o tema “O uso da temática agrotóxico no ensino de química orgânica através da metodologia dos momentos pedagógicos”, alertam sobre a necessidade de os alunos se apoderarem do conhecimento e sentirem-se responsáveis no processo de ensino aprendizagem. Nesse ponto, Simões e Alves (2018, p.6) anotam as maneiras de alcançar esse objetivo:

Uma das formas de enfrentar essas dificuldades no ensino de química é por meio da valorização da dimensão ambiental, sinalizando, de forma complementar, para a necessidade de superação do ensino fragmentado e disciplinar. É de conhecimento de todos, que enfrentamos diversos problemas ambientais como: poluição das águas, poluição atmosférica, poluição do solo (principalmente por resíduos sólidos, por rejeitos perigosos e por agrotóxicos), poluição sonora e poluição visual. O homem já está sentindo na pele os efeitos dessas ações inconsequentes (Simões, Alves, 2018, p.6).

Alves e Simões (2018) salientam que a Educação Ambiental se apresenta como caminho promissor para trabalhar o ensino de Química, pois proporciona ao professor uma vasta opção de conteúdo. Dentre eles, a temática “agrotóxicos causadores de grandes impactos ambientais e sociais” pode ser perfeitamente abordada no contexto da disciplina de Química. Por sua vez, Balica et al., (2016,) aduzem que “integrando a Química e o cotidiano dos alunos buscando sensibilizá-los na compreensão de que a agricultura é uma parte integrante e depende do equilíbrio ambiental e logo, o uso de agrotóxicos afetará esse equilíbrio e a saúde humana”, justificando a importância do ensino de Química à temática

agrotóxicos, visto que sua pesquisa se desenvolveu numa escola da zona rural do Estado do Ceará.

Nesse contexto, é importante destacar que nas últimas décadas, o uso de agrotóxicos torna-se bastante difundido tanto da agricultura como no ambiente doméstico. São substâncias químicas como agrotóxicos, defensivos químicos, pesticidas e praguicidas que estão presentes diariamente na vida das pessoas. Diante disso, percebe-se que a maior parte a maior parte da população está exposta a esses produtos de alguma forma, atingindo trabalhadores da indústria, que manejam esses produtos, comunidades localizadas no entorno dos empreendimentos industriais ou agrícolas e os consumidores de alimentos contaminados, no qual se inclui praticamente toda a população (Rigotto, Rosa, 2012).

Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento relevam que o volume de vendas internas de agrotóxicos (produtos formulados) no Brasil quadruplicou no período de 2010 a 2016, passando de 127.390,88, em 2010, para 551.313,25 toneladas de ingredientes ativos – IA, em 2016 (MAPA, 2018). No Quadro 1, contém os 10 IA mais vendidos no Brasil, no mesmo período.

Quadro 1 – Os 10 ingredientes ativos mais vendidos no país (2010-2016).

| ANO | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| Ranking | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA |
| 1° | Glifosato e sais | Glifosato e sais |
| 2° | Óleo mineral | Óleo mineral | Óleo Mineral | 2,4-D | 2,4-D | 2,4-D | 2,4-D |
| 3° | 2,4-D | 2,4-D | 2,4-D | Atrazina | Acefato | Óleo mineral | Mancozebe |
| 4° | Metamidofós | Atrazina | Atrazina | Óleo mineral | Óleo mineral | Mancozebe | Atrazina |
| 5° | Atrazina | Óleo vegetal | Óleo Vegetal | Acefato | Clorpirifós | Acefato | Óleo mineral |
| 6° | Enxofre | Enxofre | Acefato | Óleo vegetal | Óleo vegetal | Atrazina | Acefato |
| 7° | Óleo vegetal | metamidofós | Enxofre | Clorpirifós | Atrazina | Óleo vegetal | Óleo vegetal |
| 8° | Carbendazim | Carbendazim | Diurom | Metomil | Mancozebe | Dicloreto de paraquate | Carbendazim |
| 9° | Mancozebe | Acefato | Carbendazim | Mancozebe | Metomil | Clorpirifós | Dicloreto de paraquate |
| 10° | Diurom | Mancozebe | Mancozebe | Imidacloprido | Diurom | Carbendazim | Imidacloprido |

Fonte: IBAMA (2018).

Da lista de substâncias indicadas no Quadro 1, em 2016, sete deles estão na lista dos agrotóxicos altamente perigosos – AAP da Rede Internacional de Ação contra Pesticidas (*Pesticide Action Network – PAN*), a saber, glifosato e sais, mancozebe, atrazina, óleo mineral, acefato, carbendazim e imidacloprido.

Dentre as 10 substâncias ativas do Quadro 1, o glifosato é agrotóxico mais vendido no Brasil, ocupando o 1º lugar no Ranking durante todo o período (2010 -2016) de levantamento de comercialização de produtos agroquímicos. Portanto, o glifosato é o agrotóxico mais utilizado no mundo e no Brasil, sendo utilizado desde o final da década de 1970 com consumo expressivo após o ano de 2003, a partir da autorização do plantio da soja transgênica resistente a esse herbicida (Galli, Montezuma, 2005).

Segundo dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), no período de 2012 a 2017, mais de um milhão de toneladas de glifosato foi comercializada no país, correspondendo a 36% do volume total no período. Estima-se ainda que aproximadamente 25% do total de glifosato comercializado no planeta esteja no Brasil (IBAMA, 2018).

Esses dados são preocupantes, pois “estudos científicos suficientes realizados com o rigor necessário que comprovam a relação entre a exposição ao glifosato e a ocorrência de problemas de saúde graves como câncer, problemas reprodutivos, alterações endócrinas, aumento da mortalidade infantil, dentre outros” (Abrasco, 2019, p.1).

No cenário internacional, o Parlamento Europeu prevê o desuso do glifosato a partir de 2022 e impõe desde já recomendações, como o incentivo financeiro ao desenvolvimento e divulgação de medidas voltadas a práticas agrícolas menos nocivas (Abrasco, 2019).

Verifica-se que as evidências disponíveis, até o momento, demonstram que o Glifosato não é comprovadamente carcinogênico, não é neurotóxico, imunotóxico, desregulador endócrino e não é tóxico para a reprodução ou para o desenvolvimento embriofetal. Portanto, considerando a legislação brasileira, conclui-se que ele não preenche os requisitos proibitivos de registro (...) (ANVISA, 2019, p.7).

Assim, mesmo diante dos estudos que apontam a alta lesividade do glifosato, a revisão de registro deste agrotóxico pela ANVISA não considerou as incertezas do seu uso, mesmo porque por “razões técnicas e científicas, não é possível afirmar que a exposição a um determinado agrotóxico pode ser considerada segura, particularmente no caso do glifosato” (ABRASCO, 2019, p.4). Contudo, a ANVISA continua permitindo no país, o uso do glifosato

já que não há evidências científicas de que ele cause câncer, mutações ou má formação em fetos.

Como se observa o uso crescente de agrotóxicos tem gerando inúmeras discussões, tendo em vista que os mesmos são potencialmente lesivos tanto para água, solo e ar como para os seres humanos, inclusive aos animais, conforme relatório Abrasco (2012).

Desde 2008, o Brasil ocupa o lugar de maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Os impactos na saúde pública são amplos, atingem vastos territórios e envolvem diferentes grupos populacionais, como trabalhadores em diversos ramos de atividades, moradores do entorno de fábricas e fazendas, além de todos nós, que consumimos alimentos contaminados. Tais impactos estão associados ao nosso atual modelo de desenvolvimento, voltado prioritariamente para a produção de bens primários para exportação (Abrasco, 2012, p. 20).

Os agrotóxicos podem ser classificados em quatro classes distintos conforme o seu grau de perigo a saúde dos seres humanos. A classificação é realizada de acordo como o resultado dos testes e estudos feitos em laboratórios, que objetivam estabelecer a dosagem letal 50% (DL50), que é a quantidade de substância necessária para matar 50% dos animais testados nas condições experimentais utilizadas (Zappe, 2011).

No Quadro 2 encontra-se a classificação dos agrotóxicos de acordo com o modo de administração, sendo que os rótulos dos produtos são identificados através de faixas coloridas.

Quadro 2 – Classificação toxicológica dos agrotóxicos

| Classe toxicológica | Toxicidade | DL50 (mg/Kg) | Faixa Colorida |
|----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| I | Extremamente tóxico | ≤ 5 | Vermelha |
| II | Altamente tóxico | Entre 5 e 50 | Amarela |
| III | Medianamente tóxico | Entre 50 e 500 | Azul |
| IV | Pouco tóxico | Entre 500 e 5.000 | Verde |

Fonte: Peres e Moreira, 2003.

Os agrotóxicos também podem ser classificados consoante sua periculosidade ambiental, em classes que variam de I a IV: produtos altamente perigosos ao meio ambiente

(Classe I); produtos muito perigosos ao meio ambiente (Classe II); produtos perigosos ao meio ambiente (Classe III) e produtos poucos perigosos ao meio ambiente (Classe IV) (Zappe,2011).

Essas classificações dos agrotóxicos são úteis para conhecimento da sua ação e ao grupo químico a que pertencem e ainda para possibilitar o diagnóstico das intoxicações e instituição de tratamento específico, diante da grande diversidade de produtos, cerca de 300 princípios ativos em 2 mil formulações comerciais diferentes no Brasil (Almeida, 2009).

Diante desse cenário, o estudo dos “agrotóxicos” é uma temática relevante, uma vez que é possível fazer sua correlação com ensino de Química, além de possibilitar estudar suas implicações na qualidade de vida, da saúde e meio-ambiente. É importante destacar também que os problemas vivenciados pelas comunidades escolhidos como temas de estudo na escola, conduzem o aluno a discutir a problemática e o envolvem na busca de possíveis soluções.

(...) abordagem do tema agrotóxicos pode contribuir para a aprendizagem de Química e para a formação do estudante enquanto cidadão crítico e consciente; discute a necessidade de informar e educar acerca deste assunto, além disso, a sensibilização dos estudantes em relação aos agrotóxicos, enfatizando o uso, a aplicação, os riscos e as possíveis consequências, proporcionará a integração entre família, escola e sociedade (Balica et al., 2016, p.2).

Nesse contexto, é preciso considerar que o Brasil consome aproximadamente 84% dos agrotóxicos produzidos na América Latina. O uso crescente dos agrotóxicos do Brasil é resultado da consequente necessidade de aumento da produção dos alimentos, o que exige cautela no seu manejo devido ao elevado potencial nocivo ao meio à saúde e ao meio ambiente (Pelaez, 2012).

No seu estudo, Balica et al., (2016) esclarecem que os agrotóxicos têm uma função/utilidade e são mais utilizados do fomento à produção agrícola, embora seja possível encontrar seu uso no controle de endemias como combate aos vetores da dengue e da malária. Contudo, apesar de funcionalidades diversas, os produtos químicos que os compõem apresentam alto grau de lesividade à saúde humana, aos animais e ao ambiente. A contaminação das águas superficiais, subterrâneas e das comunidades estão relacionadas ao uso nos agrotóxicos devido à falta de conhecimentos no manejo dessas substâncias.

Diante disso, a escola tem um papel preponderante nas vidas das pessoas, pois ela ajuda o aluno a desenvolver o pensamento crítico diante da realidade do cotidiano de sua vida. Na escola o ensino deve ser dirigido para proporcionar às pessoas atitudes próprias diante dos fatos. Então, cabe a Educação se aproximar à realidade do aluno promovendo atividades

planejadas de acordo com seus interesses e conhecimentos, de modo que ele esteja preparado para enfrentar as mudanças propostas pela sociedade. Na concepção de Cunha (2012), a ideia de ensino associado ao interesse do aluno é um desafio a ser enfrentado pelo professor, pois ele se torna responsável pela criação de situações estimuladoras para aprendizagem.

Nessa lógica, compreende-se que a escola e os espaços não formais do processo de ensino-aprendizagem são os locais apropriados para o debate acerca da influência dos agrotóxicos nas vidas pessoas, diante do grande potencial dessa temática, uma vez que é uma tema de fácil associação ao ensino de Química devido à proximidade conceitual de componentes químicos, biológicos e ambientais, entre outros, auxiliando o estudante a compreender e conscientizar sobre a necessidade de uso correto agrotóxicos, favorecendo o seu desenvolvimento intelectual e seu espírito crítico (Cavalcanti, 2010).

2.3. Aprendizagem significativa no ensino de Química

A Química é uma das disciplinas do currículo escolar em que os alunos têm grandes dificuldades no processo de aprendizagem (Santos, Schnetzler, 2010). Para a superação desses obstáculos à aprendizagem, é necessário que o docente planeje o ensino, incentive o aluno a dar continuidade ao processo de aprendizagem.

Conforme Zanon e Palharini (1995), essas dificuldades podem ser resultantes do ensino descontextualizado à realidade do aluno e da falta de contextualização do conhecimento da química pelo professor que se limita a ser o mero transmissor de conhecimentos, alheio ao contexto no qual o estudante está inserido. Essa forma de ensinar leva o aluno à “(...) ideia reducionista da Ciência como transmissão de conceitos, porque essa perspectiva desconsidera os aspectos históricos, culturais, éticos, políticos, sociais, tecnológicos, entre outros que marcam o desenvolvimento científico” (Paraná, 2008, p. 61).

Nesse ponto, na prática docente, o professor precisa evitar a abordagem de conteúdo de forma literal e arbitrária, pois não permite que o “(...) estudante construa seu próprio modelo mental, sua própria rede de relações conceituais sobre o conhecimento científico escolar” (Paraná, 2008, p. 62). Nesse passo, é preciso que o professor tenha consciência no seu papel no processo de aprendizagem.

(...) a necessidade de um professor que reflita sobre a mudança da compreensão, de como ocorre a aprendizagem com significação, com intento de melhorar sua prática pedagógica e adequando-se aos tempos, torna-se imperativo e urgente. A reflexão deve ser um instrumento que ajude a desenvolver o pensamento e a ação docente. Esta

ação reflexiva implica como os professores aprendem a analisar e interpretar a própria atividade, descobrindo teorias sobre ensinar e aprender (Silva, 2006, p.38)

Uma maneira de repensar a prática docente em Química é fazer uso de teorias pedagógicas na construção da aprendizagem dos conceitos químicos. Nesse ponto, a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel é importante instrumento para assimilação dos conteúdos da Química, uma vez que a informação recebida se relaciona com os conhecimentos prévios do aluno, ou seja, com sua estrutura cognitiva preexistente, a subsunção (Aragão, 1976). Os subsunçores “não são necessariamente conceitos, podem ser ideias, modelos, proposições, representações que servem de ‘ancoradouro’ para novos conhecimentos” (Moreira, 2008, p. 2).

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) é uma teoria cognitivista que procura explicar a funcionalidade os mecanismos internos da mente humana no tocante ao aprendizado e à estruturação do conhecimento (Moreira, 2008). Dessa maneira, a aquisição de novos conhecimentos não se explica pelo aspecto quantitativo das informações recebidas, mas pela união um conhecimento em potencial significativo com subsunçores na estrutura cognitiva do estudante.

Balica et al., (2016), relatam que a aprendizagem significativa contribui para que o aluno possa articular seu desenvolvimento crítico a partir da realização de novos conhecimentos, tendo o professor como mediador desse processo de “reconstrução” do conhecimento. Por isso, a aprendizagem deve ser um processo envolvente, capaz de internalizar no estudante os diferentes conteúdos e do sentido que pode atribuir a esses conteúdos no âmbito da sua vida social.

Nesse contexto, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel volta-se sobretudo para a aprendizagem escolar, tendo como característica preponderante a interação do conhecimento prévio com os novos conhecimentos adquiridos pelo aluno, adstrito a sua predisposição a aprender, da estrutura cognitiva e da existência do potencial significativo, relacionável, não-arbitrário e substantivo à estrutura cognitiva do educando (Aragão, 1976).

Na proposta da aprendizagem significativa de David Ausubel, “os significados dizem respeito ao conceito e à representação das coisas; são adquiridos gradualmente e de maneira particular pelos indivíduos, sendo que uma nova aprendizagem significativa dará origem aos significados adicionais”. Assim, a aprendizagem significativa pode ser compreendida como a “construção mental de significados por que implica uma ação pessoal e intencional de

relacionar a nova informação percebida com os significados já existentes na estrutura cognitiva” (Moreira, 2008, p. 4).

2.4. Ensino de CTS/CTSA para a Química

Inicialmente, é importante esclarecer sobre o uso da sigla CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. É no período antecedente à Segunda Guerra Mundial que se conhece a Ciência e a Tecnologia como mecanismos de promoção do desenvolvimento social e econômico. Esta ideia tem continuidade no pós-guerra com a implementação de políticas de financiamento de Ciência e Tecnologia (CT) com o objetivo de promover o desenvolvimento, a produção de mais riqueza e bem-estar social.

Após a Segunda Guerra Mundial, nos EUA, havia o sentimento de que a Ciência tinha grande contribuição na vitória da guerra. A partir de então, a Ciência foi tida como um importante recurso – que tinha como suporte a tecnologia – para o desenvolvimento científico e avanço social. Porém, a forte influência militante que era predominante no surgimento do movimento, tem dado lugar às pesquisas acadêmicas e profundas acerca do tema (Silva, 2011, p. 4).

Apesar dessa visão positiva relacionada ao desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (CT), no final da década de 50, acontecimentos de ordem social e econômica impulsionaram a revisão dos rumos da Ciência e Tecnologia, com a consequente adequação de sua política ao controle democrático das atividades científico-tecnológicas pela sociedade (Bazzo et al. 2003).

Nesse contexto, Acevedo-Diáz (2007) relata que eventos como a bomba atômica lançada pelos Estados Unidos em Hiroshima em 6 de agosto de 1945; o lançamento ao espaço do satélite artificial *Sputnik* pela URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas) em 1957 e outros mais contemporâneos, entre eles: acidente nuclear em Chernobil, na Ucrânia, em 1986; agravamento do aquecimento global decorrente do aumento do efeito estufa; vazamentos de petróleo nos oceanos; desenvolvimento de vacinas e antibióticos; transplantes de órgãos artificiais e aumento da produtividade de grãos, revelam a impossibilidade de pensar em uma neutralidade da Ciência e da Tecnologia e da sua não repercussão na vida da sociedade, visto que seu avanço, estagnação ou retrocesso afetam diretamente no bem-estar social das pessoas.

Assim, surge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que considera o fenômeno científico e tecnológico de interesse social, pois “seus produtos têm consequências

diretas para a sociedade e para o meio ambiente. Portanto, a sociedade deve participar do processo científico e tecnológico” (Kraushaar, Roskosz, 2016, p. 3).

Para Pinheiro (2005), o CTS centrava-se em transpor o ideal positivista concebido à ciência e à tecnologia, cujo objetivo residia na compreensão entre as relações existentes entre elas e a sociedade, num novo significado da relação entre ciência-tecnologia-sociedade. Para tanto, faz-se necessário a formação tecnológico-científica da sociedade de modo que a mesma se aproprie de temas de interesse comum na busca de possíveis soluções de conflitos.

Numa visão mais modernista alguns autores passaram a acrescentar o " A" de ambiente à sigla, com enfoque nas questões ambientais, então tem-se CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, na busca de conduzir a sociedade à conscientização de que necessita contribuir com a preservação do planeta essencial à existência humana.

Ressalta-se que a denominação CTSA divide opiniões entre os pesquisadores, visto que alguns consideram que a questão ambiental já é algo intrínseco ao campo CTS, portanto é desnecessário acrescentar a dimensão ambiental. De outro lado, outros estudiosos compreendem que a inclusão do “ambiente” à CTS objetiva focalizar as discussões que repercutem na seara ambiental, que foram historicamente negligenciadas, muito embora se argumente que já estaria contemplada pela CTS (Santos, 2007).

Apesar da falta de consenso na literatura no tocante ao uso dos termos CTS ou CTSA, esse estudo se filia à abordagem CTSA, uma vez que tal denominação seria mais ampla e voltada “ao aprofundamento da compreensão dos problemas socioambientais de ordem local e global e que são entrelaçados aos desafios adjacentes à crise ambiental” (Bazzo, 2003, p.29).

Na contemporaneidade, o avanço da Ciência e Tecnologia trouxe diversas mudanças do modo de vida das pessoas. Bazzo e Vieira (2007, p. 2) afirmam que as escolhas pessoais tais como "(...) separar o lixo para reciclagem ou não, optar pelo transporte público ou ir de carro para o trabalho, e decisões sociais dentre as quais apoiar ou não a construção de usinas nucleares, o investimento em fontes renováveis de energia, a produção e consumo de transgênicos", acabam por influenciar o modo de como a sociedade interage com a Ciência e Tecnologia, ou seja, nos dias de hoje, não é possível estruturar o conhecimento científico e tecnológico distante do contexto social.

À vista disso, o enfoque da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente concentra-se em dois pontos fundamentais. O primeiro diz respeito ao aspecto social da Ciência e Tecnologia ligado diretamente à natureza social, política ou econômica que dita a amplitude

das mudanças científica e tecnológica. O segundo ponto refere-se aos efeitos que estas mudanças atingem à seara ética, ambiental ou cultural (Bazzo, 2003).

No plano educacional, o movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) tem como proposta pedagógica desconstruir a ideia de neutralidade da ciência com sua aproximação à realidade do aluno, ressignificando aquilo que é ensinado na escola. De acordo com Santos e Schnetzler (2010, p. 79-80), a CTSA “(...) centra-se no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por meio de uma abordagem que inter-relacione ciência, tecnologia e sociedade, concebendo a primeira como um processo social, histórico e não dogmático”. A CTSA prioriza a elaboração de um currículo útil, ou seja, voltado para a vida diária do estudante em detrimento aos currículos tradicionais pautados em decorar conceitos, regras e fórmulas.

A educação CTSA tem como objetivo possibilitar uma maior compreensão por parte dos alunos a respeito do conteúdo abordado, através de uma renovação no esquema do currículo tradicional baseando-se em temas relacionados ao cotidiano dos alunos, além de proporcionar uma visão crítica e a formação de cidadãos conscientes e ativos na sociedade, aptos a tomada de decisão frente a problemas do contexto social em que se encontram inseridos. O currículo com ênfase CTSA emergiu a partir dessa necessidade de mudança do ensino tradicional de ciência, para um ensino que se preocupasse não só com a formação acadêmica como também com um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente (Andrade, 2011, p. 2).

É importante que os currículos escolares vinculem a ciência e tecnologia ao contexto social do estudante de modo que o mesmo possa articular os seus conhecimentos com os conteúdos de sala de aula, através de temas de interesse social comuns ao seu cotidiano.

Os currículos propostos para o ensino de ciências na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), têm como principal objetivo preparar os estudantes para o exercício da cidadania, levando em consideração que a atividade científica e tecnológica não diz respeito apenas aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Por isso ela precisa ter um controle social implicando no envolvimento de uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T (Kraushaar; Roskosz, 2016, p.26).

Nesse sentido, torna-se necessário debater sobre os avanços da ciência e da tecnologia de forma contextualizada, enquanto produtos da criação humana, refletindo a respeito da influência que elas exercem na sociedade, na economia e na política, destacando suas causas e consequências na vida coletiva. Assim, segundo Firmino et al., (2018, p.8), “é imprescindível que os alunos entendam que a ciência não é neutra, e que muitas vezes representa o interesse

de quem a financia (grandes empresas, indústrias, o governo), daí a importância de conhecer e discutir seus avanços de forma contextualizada”.

Santos (2007) posiciona-se na ideia de que o enfoque da CTSA não deve se limitar a apenas à articulação conteúdo ao cotidiano dos alunos, mais que isso, tendo os seguintes objetivos:

1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem dos conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (Santos, 2007, p. 5).

De outro lado, Acevedo-Diaz (2007) compreende que o desenvolvimento da CTSA na escola tem que buscar três objetivos diversos sendo eles: despertar no aluno o interesse pelo estudo, demonstrando a relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos e suas implicações além da fronteira escolar, fomentar o uso consciente e responsável da ciência e tecnologia e desenvolver nos alunos a capacidade de compreender os impactos sociais decorrentes da ciência e tecnologia na vida coletiva.

Como demonstrado, o avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos têm provocado impactos consideráveis no modo de viver da sociedade moderna. Esses efeitos também estão presentes na realidade escolar ao considerar que o ensino deve se dedicar a ir além da construção de conceitos. Para tanto, é necessária a inclusão de temas sociais aplicados à ciência e à tecnologia relacionados ao cotidiano do aluno, de forma que se possa contribuir para sua formação de cidadão consciente de seu papel na sociedade, apto à tomada de decisões diante dos problemas que os circundam. Por isso, “o cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro (...)” (Bazzo, 1998, p.34).

O ensino de Química na perspectiva da CTSA deve ter conexão com a realidade do aluno, porque " o ensino de química está presente no mundo tecnológico; então, é preciso que se rompa com a transmissão dos conhecimentos para os alunos de maneira fragmentada e descontextualizada do seu cotidiano" (Figueiredo, Rodrigues, 2014, p.3).

Para tanto, os conteúdos de Química devem ser desenvolvidos de forma articulada com as implicações políticas, sociais, culturais, econômicas etc. Isso permite ao estudante

refletir sobre as questões sociocientíficas dos conteúdos abordados, favorecendo também a criticidade do aluno diante das situações problemáticas da sociedade.

Como se verifica, a abordagem CTSA tem como prioridade a contextualização dos conteúdos, segundo a qual deve ser revestida de situações problemáticas reais da vida do estudante, oportunizando a ele a capacidade de desenvolver competências e habilidades para processar informações, articular argumentações, avaliar e tomar decisões a respeito da situação problema a ser enfrentada.

O ponto central da CTSA, no contexto educativo, tem sido justamente o debate entorno da contextualização do ensino na perspectiva da reestruturação curricular dos conteúdos, unificando ciência e tecnologia ao contexto social. Nesse norte, é necessário a abordagem dos conhecimentos científicos a partir de discussões de temas globais que envolvam várias áreas do conhecimento, de modo que se desenvolvam no aluno a compreensão de quanto a tecnologia tem influenciado a nossa vida, como bem denota as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

Ao se discutirem aspectos sociocientíficos, vão emergir em sala de aula diferentes pontos de vista, que deverão ser problematizados mediante argumentos coletivamente construídos, com encaminhamentos de possíveis respostas a problemas sociais relativos à Ciência e à Tecnologia. Esse diálogo cria condições para a difusão de valores assumidos como fundamentais ao interesse social, aos direitos e aos deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática. É necessário considerar, nesse sentido, que a abordagem de aspectos sociocientíficos, na base comum da área e do componente curricular, tem a função de desenvolver capacidades formativas específicas, aliadas aos conteúdos e aos conceitos, no tocante ao domínio da contextualização sociocultural (Brasil, 2006, p.119)

O enfoque da CTSA no ensino de Química é contribuir com a interdisciplinaridade dos conteúdos curriculares, favorecendo o debate e a reflexão sobre as questões científico-tecnológicas, de forma que permita ao aluno compreender as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Por esta razão, Acevedo-Díaz (2007), sugere o desenvolvimento de atividades que contribuam para a efetiva participação dos alunos nos momentos de discussão em sala de aula.

Nesse contexto, é imprescindível que o ensino da Química possa proporcionar aos alunos o entendimento da não neutralidade da Ciência e da Tecnologia (CT) e que ambas estão presentes no seu cotidiano. Então, é importante abordar temas relevantes tais como o uso de medicamento genérico, tratamento da água para o consumo humano, o uso consciente dos recursos naturais, que podem ser discutidos pelo viés da CTSA.

3. Metodologia

Essa pesquisa de revisão bibliográfica possui base exploratória e foi realizada no período de 25 de novembro de 2019 a 30 de dezembro de 2019 com levantamentos de dados pesquisados na literatura a fim de selecionar estudos relevantes para a discussão do tema abordados em diversas plataformas da internet (revistas eletrônicas e anais de eventos).

Para iniciar a busca dos resumos, foi acessado O Portal de Periódicos Capes, utilizando-se os seguintes descritores: Agrotóxicos, Ensino de Química; CTSA – (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e Aprendizagem Significativa, sendo considerados tão somente os artigos que possuíam esse descritor no seu resumo ou *abstract*. Além dos critérios de inclusão supracitados foram incluídos apenas os artigos entre ano de 2010 a 2018.

Foram encontrados 28 artigos e apenas 10 deles foram selecionados, por se enquadrarem os critérios utilizados. Esses artigos estão listados no Quadro 3, no qual são apresentados os títulos, referência da autoria/ano e a plataforma de origem do trabalho.

Quadro 3 – Listagem de trabalhos selecionados.

| Ordem | Temática | Autor(es) / Ano | Plataforma |
|----------|---|---------------------------|--|
| ARTIGO 1 | Agrotóxicos: uma temática para o ensino de química. | Cavalcanti et al., 2010. | Revista Química Nova |
| ARTIGO 2 | O uso de agrotóxicos <i>versus</i> o cultivo orgânico: uma proposta de ensino fundamentada na abordagem CTS. | Broietti et al., 2014. | Anais eletrônico do IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. |
| ARTIGO 3 | Agrotóxicos: uma abordagem para o estudo de química. | Castilho; Olguin, 2014. | Revista eletrônica Caderno do PDE/Estado do Paraná. |
| ARTIGO 4 | Agrotóxicos: usá-los ou não? um estudo de caso no ensino de ciências. | Abreu et al., 2015. | Revista eletrônica Ensino de Ciências e Tecnologia. |
| ARTIGO 5 | Agrotóxicos e relações CTSA: conhecimentos e atitudes de estudantes de um curso profissionalizante em agropecuária. | Andrade et al., 2015. | Anais eletrônico do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. |
| ARTIGO 6 | Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de Química sob a perspectiva CTS. | Buffolo; Rodrigues, 2015. | Revista eletrônica Investigações em Ensino de Ciências. |
| ARTIGO 7 | Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do | Braibante; Zappe, | Revista eletrônica Investigações em Ensino de Ciências. |

| Ordem | Temática | Autor(es) / Ano | Plataforma |
|-----------|--|-----------------------|--|
| | estudante como cidadão. | 2015. | |
| ARTIGO 8 | Agrotóxico e agricultura-uma abordagem socioambiental reflexiva no ensino de química. | Andrade; Silva, 2016, | Revista eletrônica Investigações em Ensino de Ciências. |
| ARTIGO 9 | Agrotóxicos: uma proposta de abordagem para o ensino aprendizagem de química no ensino médio. | Balica et al, 2016. | Anais eletrônico do III Congresso Nacional de Educação. |
| ARTIGO 10 | Utilizando a temática agrotóxico no ensino de química orgânica com alunos da educação de jovens e adultos. | Alves; Simões, 2017. | Anais eletrônico do 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. |

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

A análise desses trabalhos teve como pretensão estudar a relação no ensino de Química com a Teoria da Aprendizagem Significativa e a abordagem CTSA, tendo a temática Agrotóxicos como eixo facilitar desse processo. Para tanto, buscou-se responder os seguintes questionamentos:

1. A temática agrotóxicos associada ao ensino de Química conseguiu proporcionar uma aprendizagem significativa aos alunos?
2. É possível identificar algum tipo de conhecimento prévio por parte dos alunos dos conteúdos de Química ministrados em sala de aula com a temática agrotóxicos?
3. Nos trabalhos pesquisados, quais contribuições a abordagem CTSA trouxe para o aprendizado significativo no ensino de Química?

Na discussão dos resultados, considerou-se como sistema de identificação a nomenclatura “artigo” acrescido de um algarismo arábico, configurando um código alfanumérico (artigo 1, artigo 2, artigo 3...).

Na discussão a seguir, apresenta-se a análise dos artigos, conforme a ordem de categorização apresentada no Quadro 3, seguida da discussão considerando cada questão formulada.

4. Resultados e Discussão

Nessa seção, apresentam-se os resultados referentes às análises realizadas nos artigos numerados de 1 a 10. As discussões dos resultados estão organizadas conforme a ordem descrita na seção anterior e foram obtidas a partir das três questões que nortearam a investigação.

4.1. Foi possível identificar algum tipo de conhecimento prévio por parte dos alunos dos conteúdos de Química ministrados em sala de aula com a temática agrotóxicos?

A organização do conhecimento é necessária para que o aluno possa compreender os temas desenvolvidos nas diversas atividades em sala de aula. Assim, para dar sentido ao que é ensinado, torna-se imprescindível organizar as “atividades com as quais o aluno possa generalizar, diferenciar, abstrair e simbolizar os conceitos trabalhados” (ANASTASIOU, 2006, p. 22). Isso somente é possível ao considerar como ponto de partida para a aprendizagem os conhecimentos que os alunos já detêm. Por isso, é importante reconhecer o aluno como centro da aprendizagem e para tanto os professores necessitam compreender este aluno, sabendo quais conhecimentos científicos estão presentes no cotidiano.

Como resultados observados nos trabalhos estudados, verificou-se que todos os autores demonstram preocupação em avaliar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da temática agrotóxicos, a fim de articulá-los com os conhecimentos transmitidos em sala de aula.

Nos artigos 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, os autores empregaram o uso de questionário contendo um conjunto de perguntas abertas como estratégia de levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre a temática agrotóxicos. Os artigos 3 e 4 usaram outras metodologias para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre agrotóxicos. No artigo 3, os pesquisadores exibiram na disciplina de Química um filme com intenção de traçar o perfil de conhecimento que os alunos detinham sobre os agrotóxicos. Já no artigo 4, a escolha dos autores para a aferição dos conhecimentos prévios dos alunos voltou-se para realização de debates entre grupos de estudantes.

Da análise da metodologia aplicada, aponta-se que os instrumentos de pesquisas empregados atingiram os propósitos estabelecidos, ou seja, evidenciaram os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os agrotóxicos.

Nos artigos 1, 2, 4, 5, 6, 10, de maneira geral, os autores avaliam que as atividades desenvolvidas com abordarem a temática “Agrotóxicos” permitiu uma participação mais ativa

do processo de aprendizagem, com a ampliação seus conhecimentos prévios, provenientes de suas experiências cotidianas. Como denota Castilho e Olguin (2014, p.16) que “a compreensão dos conteúdos de Química relacionados ao tema Agrotóxicos mostrou-se mais efetiva com a articulação do conhecimento científico com fatos relacionados ao cotidiano dos alunos”.

De forma mais específica, nos artigos 3, 8, 9 e 10 os autores apontam à articulação dos conhecimentos prévios dos alunos aos conteúdos de Química ministrados em sala de aula, tendo como plano de fundo a temática agrotóxicos, como se observa nos trechos abaixo:

O tema do projeto - “Agrotóxicos: Uma Abordagem para o Estudo da Química” foi apresentado aos alunos, que se sentiram motivados a participar do estudo proposto. Os alunos constataram que a aquisição do conhecimento estava relacionada diretamente com fatos de seu cotidiano e da realidade da escola, além de sentirem-se animados por contribuírem para a produção do conhecimento (Castilho, Olguin, 2014, p. 8) - Artigo 3.

A cada texto lido e debatido, os alunos foram se familiarizando com o tema, aos poucos venceram a timidez e as discussões só aumentavam porque iam descobrindo mais. Na verdade, a intenção dessa atividade foi ampliar os conhecimentos através da leitura e entendimento dos textos e a existência de discussão e participação de todos leva a crer que houve apropriação de conhecimento. O exercício de produzir textos escritos é um excelente meio de aprendizagem, por que propicia o aluno a organizar as ideias. E foi demonstrado através da disposição que tiveram para escrever o relatório final onde aconteceu a sistematização dos conhecimentos expostos através da escrita onde confrontaram os conhecimentos antes e após a intervenção (Andrade; Silva, 2016, p.5) – Artigo 8.

Partindo da relação do tema agrotóxicos com o ensino em geral e/ou o ensino de Química, adentra-se em uma das questões relevantes das propostas de ensino aprendizagem, a contextualização. E se tratando disso, é comum a utilização de temas pertinentes ao cotidiano como estratégia de aprendizagem, no entanto, é válido considerar a forma como se tenta inserir o dia a dia do aluno no ensino para que a proposta seja devidamente efetivada. (...) a forma como o cotidiano é inserido e abordado nos conteúdos da disciplina de Química interfere no processo de aprendizagem dos indivíduos, podendo vir acrescentar ou diminuir a assimilação e efetivação do conhecimento (Balica et al., 2016, p. 7-8) – Artigo 9.

No questionário, pode-se observar que alguns dos alunos tinham ideia de que os agrotóxicos não faziam parte do cotidiano deles pelo fato de morarem na cidade, sem ter a percepção de que estes produtos químicos podem afetar a todos através de alimentos, água e ar contaminados. Para desconstruir esta visão, uma das reportagens trabalhadas foi “Análise aponta mais agrotóxicos que o permitido em produtos da Ceasa”, de 05 de dezembro de 2016, a mesma diz respeito a produtos contaminados com excesso de agrotóxicos descrevendo alguns riscos à saúde ocasionados por estes produtos (...). Percebe-se a indignação dos alunos quanto aos dados da reportagem

que diz que 9 dos 20 alimentos analisados estavam contaminados com 10 diferentes tipos de agrotóxicos. Esse aspecto é mostrado na fala do Aluno 10 “É muito veneno, assim só pode gerar problemas à saúde, compramos os produtos achando que é bom para saúde e eles podem estar contaminados, é um desrespeito” (Alves; Simões, 2018, p. 4) – Artigo 10.

Pautando-se no artigo 7, os pesquisadores Braibante e Zappe (2015, p.18) constataram que a maioria dos alunos tinham dificuldades em aplicar conceitos de Química estudados no Ensino Médio e que muitos possuíam uma atitude passiva durante as aulas, porém a partir da valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e considerando a proximidade da temática à realidade desses alunos, contribuíram para “a construção do conhecimento específico em Química e suas relações e o envolvimento com a experimentação, fazendo com que os alunos desenvolvessem as competências de leitura, escrita e resolução de problemas, e apresentassem uma significativa evolução conceitual em Química”.

No artigo 9, de autoria de Balica et al., (2016, p.9) aduzem que com a aplicação das oficinas temáticas, os pesquisadores encontraram um dado bastante relevante ao constatar que a maioria dos alunos participantes de sua pesquisa têm dificuldades de compreender a Química como uma Ciência presente no cotidiano de cada um deles. Os autores asseveram que “(...) a forma como o cotidiano é inserido e abordado nos conteúdos da disciplina de Química interfere no processo de aprendizagem dos indivíduos, podendo vir acrescentar ou diminuir a assimilação e efetivação do conhecimento”. Como positiva, os autores ressaltam que durante a aplicação das oficinas, os alunos perceberam a importância da disciplina de Química, bem como sua presença nos seus cotidianos.

Depreende-se das exposições dos autores que houve a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos à medida que os professores tiveram como pressuposto facilitador da aprendizagem a aproximação do ensino de química com o cotidiano do estudante, buscando compreender quais conhecimentos os discentes já detinham sobre o tema em debate, possibilitando que os mesmos pudessem a partir de seus conhecimentos relacionar a utilização dos agrotóxicos com a ciência, tecnologia, saúde e meio ambiente.

4.2. A temática agrotóxicos associada ao ensino de Química conseguiu proporcionar uma aprendizagem significativa aos alunos?

Verificou-se que a escolha da temática agrotóxicos como conteúdo de sala de aula pelos autores das pesquisas foi a necessidade de construir currículos escolares mais sensíveis

a temas sociais, sobretudo, no ensino de Química, considerando, ainda, os aspectos relacionados entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, focados em atividades pedagógicas voltadas para a realidade do aluno, na perspectiva da aprendizagem significativa que é apontada como uma das formas de ruptura do tradicionalismo do ensino de Química, por meio de temas sociais que contemplem o cotidiano dos estudantes.

No recorte de trabalhos analisados, apresenta-se as considerações dos autores dos artigos 1 e 6 em relação a necessidade de desenvolver conteúdos na sala de aula com abordagem da temática agrotóxicos:

Atualmente, a utilização de temas diferentes para se ensinar Química tem sido uma das melhores maneiras encontradas pelos professores para chamar a atenção dos alunos, fazendo com que estes se interessem pelo conteúdo. Dentre os vários temas usados como contextualizadores, convém destacar os agrotóxicos. Além de contexto motivador, agrotóxicos é uma temática rica conceitualmente, o que permite desenvolver conceitos químicos, biológicos, ambientais, entre outros, proporcionando aos estudantes compreender sua importância, de forma a conscientizá-los sobre a necessidade de uso correto dos agrotóxicos, e também favorecer o seu desenvolvimento intelectual, despertando-lhes espírito crítico, para que, dessa forma, possam interferir nos seus cotidianos (Cavalcanti et al., 2010, p.1) – Artigo 1.

(...) verifica-se a necessidade de alternativas para despertar o interesse dos alunos pelo estudo da química. A contextualização é um dos princípios norteadores do processo de ensino e aprendizagem que contribui para facilitar o aprendizado do aluno, de forma que ele possa compreender a realidade em que vive, dando significado aos conteúdos e permitindo o desenvolvimento de sua capacidade para interpretar e analisar dados, avaliando e tomando decisões próprias. O desenvolvimento de temas socioambientais no ensino de Química vem sendo discutido e recomendado por alguns educadores/pesquisadores como forma de contemplar as articuladas relações entre ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e potencializar o diálogo entre os alunos ao expressarem e compartilharem opiniões. Um tema para ser desenvolvido com enfoque CTS deve ser um tema que, ao ser discutido, propicie a reflexão do aluno sobre questões reais do seu contexto social e ambiental, tornando-o comprometido e, se possível, transformador da sua realidade (Buffolo; Rodrigues, 2015, p.2) - Artigo 6.

No tocante aos diferentes métodos de ensino, Cavalcanti et al., (2010, p. 6) – artigo 1 salientam sobre a relevância da metodologia de ensino aplicada na pesquisa para a busca de resultados satisfatórios:

As estratégias didáticas utilizadas (experimentação, leitura e interpretação de textos, discussão em grupos, estudo do meio, dentre outras) exigiram uma participação ativa dos estudantes nos seus processos de aprendizagem, pois a professora motivou-os a socializarem suas ideias, valorizou suas participações, comemorou as conquistas e não permitiu a finalização do diálogo. Dessa forma, a abordagem metodológica utilizada

por ela permitiu valorizar as trocas entre os parceiros em sala de aula, e foi nessas interações que: i) os conceitos científicos foram mais detalhados, pois passaram a ser mais discutidos em um processo descendente; ii) os conceitos mais populares dos estudantes passaram a ser enriquecidos e tomaram um caminho mais ascendente (...) (Cavalcanti et al., 2010, p.1) – Artigo 1.

Nesse contexto, verificou-se que os autores se nortearam pela Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel como instrumento facilitador da aprendizagem dos conteúdos de Química, segundo a qual se baseia que o conhecimento prévio, na concepção Ausubeliana, é a “variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende” (Moreira, 2008, p.29).

No aspecto da aprendizagem significativa, o artigo 2, Broietti et al., (2014, p. 10), apontam os resultados obtidos com o emprego da temática agrotóxicos:

As ideias manifestadas pelos estudantes do 1º ano do ensino médio em relação aos agrotóxicos e a agricultura orgânica revelam que tais alunos apresentam certa compreensão, mesmo que de maneira superficial em alguns casos, sobre a utilização dos agrotóxicos e suas consequências para o cultivo dos alimentos e para a saúde do consumidor. O mesmo pode ser observado nas respostas dadas às perguntas acerca do cultivo orgânico, nesse caso, a grande maioria dos alunos compreende que neste tipo de cultivo o uso dos agrotóxicos deve ser evitado e, em consequência disso, classificam os alimentos produzidos a partir desta técnica como “mais saudáveis”, mas mesmo tendo consciência desse fato, menos da metade dos alunos afirmam consumir este tipo de alimento (Broietti et al., 2014, p. 10) – Artigo 2

Essas constatações são de grande importância para a conscientização dos discentes sobre a temática, pois contribui para a compreensão e também para o uso correto desses produtos, já que a falha de uso pode trazer graves consequências à saúde individual ou coletiva. Dessa maneira, a interação do conhecimento prévio do aluno com o conteúdo científico oportuniza ao educando uma análise crítica do que é ensino, uma forma de articular teoria científica com a sua realidade, proporcionando uma aprendizagem significativa (Moreira, 2008).

A propósito no artigo 6, os autores relatam de que maneira a abordagem da temática agrotóxicos contribuiu para a aprendizagem significativa, como se verifica no trecho abaixo:

(...) tema socioambiental agrotóxicos contribuiu significativamente para ampliar a visão dos alunos em relação ao meio ambiente e aos aspectos socioambientais

envolvidos nesta temática. As atividades desenvolvidas durante a intervenção pedagógica, além de proporcionarem o entendimento de conhecimentos da química pelos alunos, possibilitaram o desenvolvimento do pensamento crítico em relação à interferência humana nas problemáticas ambientais associadas aos agrotóxicos (Buffolo; Rodrigues, 2015, p.13) - Artigo 6.

Nesse ponto, no artigo 8, os autores descrevem a evolução do trabalho desenvolvido com a temática agrotóxicos, como instrumento da aprendizagem significativa, como denotam:

A cada texto lido e debatido, os alunos foram se familiarizando com o tema, aos poucos venceram a timidez e as discussões só aumentavam porque iam descobrindo mais. Na verdade, a intenção dessa atividade foi ampliar os conhecimentos através da leitura e entendimento dos textos e a existência de discussão e participação de todos leva a crer que houve apropriação de conhecimento. O exercício de produzir textos escritos é um excelente meio de aprendizagem, por que propicia o aluno a organizar as ideias. E foi demonstrado através da disposição que tiveram para escrever o relatório final onde aconteceu a sistematização dos conhecimentos expostos através da escrita onde confrontaram os conhecimentos antes e após a intervenção (Andrade; Silva, 2016, p.5) – Artigo 8.

No artigo 10, os autores trazem de que maneira conseguiram contextualizar as aulas de Química, oportunizando uma aprendizagem mais significativa:

(...) pode-se obter uma melhor interação entre os alunos, principalmente no jogo da Amarelinha dos Agrotóxicos na qual todos trabalharam em grupo. O jogo além de ser uma atividade lúdica fazendo com que os alunos interagissem, também proporcionou que refletissem sobre as respostas, discutindo entre eles e tirando suas dúvidas. Visto que, quando algum grupo errava a resposta, eram tiradas as dúvidas, proporcionando assim a melhor compreensão do conteúdo químico e temática. Neste momento pedagógico, também foi solicitado que os alunos realizassem uma pesquisa referente aos meios de minimizar os problemas ambientais e para a saúde humana quanto ao uso dos agrotóxicos. Realizamos uma roda de conversa na qual os alunos explanaram sobre os meios encontrados, explicando o porque daquela solução ser válida. Dentre os meios que os alunos relataram sobre minimizar os problemas ambientais do uso dos agrotóxicos, estavam as hipóteses: Utilização de drones na agricultura e controle biológico. Em relação aos meios de minimizar os problemas para a saúde humana sobre o uso dos agrotóxicos, estavam as hipóteses: Adquirir produtos orgânicos e lavar e descascar os alimentos (Alves; Simões, 2018, p. 7-8) – Artigo 10.

No que se referem aos conhecimentos químicos apontados nas pesquisas analisadas observa-se os autores desenvolveram conteúdos relacionados diretamente com a Química abstraídos da temática agrotóxicos evidenciando os seguintes estudos: a) estudo do carbono; b) funções orgânicas; c) noção de química ambiental e d) concentração, diluições e pH de

soluções, de forma articulada com as questões socioambientais relacionadas ao uso de agrotóxicos.

No Quadro 4, a seguir, apontam-se as metodologias que possibilitaram apontar conhecimentos químicos nos artigos analisados:

Quadro 4 – Metodologias de pesquisas utilizadas nos dez artigos analisados.

| Ordem | Temática | Metodologia |
|----------|---|---|
| ARTIGO 1 | Agrotóxicos: uma temática para o ensino de química. | Interpretação e discussão de textos com resolução de exercícios, seminário temático, trabalho em grupo e realização de experimentos. |
| ARTIGO 2 | O uso de agrotóxicos <i>versus</i> o cultivo orgânico: uma proposta de ensino fundamentada na abordagem CTS. | Aplicação de questionário compreendia conceitos básicos sobre agrotóxicos e o cultivo orgânico com a finalidade de investigarmos o conhecimento dos alunos a esse respeito. |
| ARTIGO 3 | Agrotóxicos: uma abordagem para o estudo de química. | Exibição de filme: Filme 1 “ <i>O Veneno está na Mesa</i> ” e filme 2 “ <i>O veneno está na mesa 2</i> ” do cineasta Silvio Tendler, que versam sobre o uso indiscriminado de agrotóxicos; leitura do texto: “ <i>Agrotóxico: de Mocinho a Bandido</i> ” Wilson Pereira dos Santos e Gerson de Souza e debate temático. |
| ARTIGO 4 | Agrotóxicos: usá-los ou não? um estudo de caso no ensino de ciências. | Pesquisa ação, através de debate em grupo: (Interloquções empíricas – Grupos 1 e 2) foram comparados com citações constantes da literatura pertinente à área (interloquções teóricas – Apoio aos Grupos). |
| ARTIGO 5 | Agrotóxicos e relações CTSA: conhecimentos e atitudes de estudantes de um curso profissionalizante em agropecuária. | Aplicação de questionário com questões abertas, fechadas e com assertivas dentro de uma escala de opinião entre 1 (concordo totalmente), 2 (concordo parcialmente), 3 (discordo totalmente), sobre a relação conteúdos de Ciências e cotidiano. |
| ARTIGO 6 | Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de Química sob a perspectiva CTS. | Sequência didática, componente deste Trabalho de pesquisa tema socioambiental que contemplasse as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). |
| ARTIGO 7 | Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão. | Oficinas temáticas de contextualização e experimentação com relação à Química. |
| ARTIGO 8 | Agrotóxico e agricultura-uma abordagem socioambiental reflexiva no ensino de química. | Aplicação de questionário relacionada à temática agrotóxicos; discussão e leitura de textos de aprofundamento do conteúdo, com o estudo das substâncias contidas nos rótulos das embalagens coletadas pelos alunos e visita de campo as unidades |

| Ordem | Temática | Metodologia |
|-----------|--|--|
| ARTIGO 9 | Agrotóxicos: uma proposta de abordagem para o ensino aprendizagem de química no ensino médio. | de comercialização de agrotóxicos da cidade. Aplicação de questionários, realização de oficinas temáticas, análise dos relatórios das oficinas e entrevista dos alunos participantes. |
| ARTIGO 10 | Utilizando a temática agrotóxico no ensino de química orgânica com alunos da educação de jovens e adultos. | Três Momentos Pedagógicos, o primeiro de problematização inicial, o segundo de organização do conhecimento e o terceiro de aplicação do conhecimento, distribuídos em 14 aulas. |

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Os autores dos artigos estudados concluíram que as estratégias didáticas de se utilizar temas do dia a dia do educando, considerando os conhecimentos prévios dos alunos sobre agrotóxicos contribuíram de forma significativa a apropriação do conhecimento da área de Química à medida que os discentes se envolviam com as experimentações e desenvolviam as competências de escrita, leitura e resolução de problemas comuns a realidade deles, contribuindo com a autonomia dos sujeitos e com a capacidade de os mesmos atuarem de forma crítica e cidadã na sua comunidade.

4.3. Nos trabalhos pesquisados quais contribuições a CTSA trouxe para o aprendizado significativo no ensino de Química?

O ensino norteado pela CTSA visa propiciar condições para que o aluno possa desenvolver habilidades, não que ocorrem com a simples transmissão do conhecimento, mas que decorrem de estratégias conexas à contextualização de temas sociais, na qual se coloca o discente como protagonista do conhecimento (Santos, 2007).

Nesse sentido, no artigo 1, destaca-se a funcionalidade da contextualização do ensino associada à temática agrotóxicos, ao relatar:

Dentre os vários temas usados como contextualizadores, convém destacar os agrotóxicos. Além de contexto motivador, agrotóxicos é uma temática rica conceitualmente, o que permite desenvolver conceitos químicos, biológicos, ambientais, entre outros, proporcionando aos estudantes compreender sua importância, de forma a conscientizá-los sobre a necessidade de uso correto dos agrotóxicos, e também favorecer o seu desenvolvimento intelectual, despertando-lhes espírito crítico,

para que, dessa forma, possam interferir nos seus cotidianos (Cavalcanti et al., 2010, p.1) – Artigo 1.

No âmbito escolar, a inclusão da abordagem CTSA no ensino se justifica pela necessidade de suprir a carência de um ensino articulado com os conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social objetivando contribuir com a formação de um sujeito capaz de argumentar, julgar, avaliar e posicionar-se criticamente diante das implicações sociais e ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico (Firme; Amaral, 2011). No artigo 1, Cavalcanti et al., (2010, p.4) aponta que “pôde-se perceber um enfoque na abordagem social, já que a pesquisa os estimulou a coletar informações sobre impactos do uso de agrotóxicos em que estavam trabalhando. Os estudantes compartilharam essas informações com os colegas e construíram conceitos (...)”.

Desse modo, a necessidade de um ensino contextualizado e problematizado tem como orientação a aplicabilidade de conhecimentos que o aluno seja capaz compreender e articular com a disciplina de Química, sendo uma das principais justificativas do ensino desta disciplina baseado no enfoque CTSA (Firme; Amaral, 2011). Por isso, no artigo 2, Broietti et al., (2014, p. 2) dizem que “problemáticas como essas que envolvem o uso indiscriminado de agrotóxicos, resíduos de agrotóxicos nos alimentos e agricultura orgânica, são temas que aparecem com frequência nos noticiários dos meios de comunicação e acabam por sua vez não sendo muito compreendidos pela população”, por isso que tais temas precisam ser abordados em sala de aula.

Nesse sentido, no artigo 3, Andrade e Silva (2016, p.7) chegaram a seguinte conclusão sobre o ensino de Química com enfoque na abordagem CTSA:

As atitudes dos estudantes frente aos agrotóxicos encontram-se, em geral, baseadas em um raciocínio ético antropocêntrico individualista e comunitário. Com relação às percepções frente às relações CTSA, percebemos posturas que explicitam crença nos mitos cientificistas. Nesse sentido, percebemos a necessidade e recomendamos discussões mais amplas acerca da utilização de agrotóxicos, dos jogos de interesse em relação ao tema, dos prejuízos socioambientais bem como dos aspectos políticos e econômicos envolvidos para que seja possível a construção de um pensamento crítico nos estudantes sobre o tema, possibilitando a formação de cidadãos para a ação sociopolítica (Andrade; Silva, 2016, p.7) – Artigo 3.

Nos artigos 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, os autores apontam como positivo para o aprendizado significativo no ensino de Química a apropriação por parte dos estudantes das questões problemáticas presentes no meio social, atuando como elemento impulsionador ao interesse

pelo ensino da Química. Nessa perspectiva, no artigo 6, Buffolo e Rodrigues (2015, p. 3) salientam que “os conteúdos de Química podem ser desenvolvidos de forma articulada com as implicações sociais, ambientais, políticas, entre outras. Isso possibilita ao aluno uma formação crítica para se posicionar frente as situações problemáticas da sociedade”, mas também agir como um indivíduo social capaz de agir como transformador de uma realidade social.

No plano geral, é possível afirmar que os trabalhos analisados com foco na abordagem CTSA no ensino de Química proporcionaram aos alunos uma visão mais ampla acerca dos agrotóxicos e sua contextualização com os conteúdos ministrados em sala de aula, possibilitando a formação crítica dos alunos, tornando-os aptos para tomadas de decisões.

5. Considerações Finais

No tocante aos conhecimentos prévios dos alunos na abordagem do tema agrotóxicos, objeto do primeiro questionamento, evidenciou-se que aos autores na contextualização das aulas de Química levaram os conhecimentos prévios dos alunos como instrumento facilitador do processo de ensino e aprendizagem, que, a partir do conhecimento do senso comum, construiu-se conhecimento sistematizado, ou seja, científico. Portanto, nos artigos pesquisados foi possível identificados que os discentes já traziam consigo algum tipo de conhecimento, que foi utilizado pelos professores no ensino de Químico, para a produção de conhecimento científico.

A respeito da aprendizagem significativa numa abordagem contextualizada do ensino de Química a partir da temática agrotóxicos, objeto da segunda questão. Observou-se que a interação do conteúdo científico com o conhecimento prévio do aluno oportunizou ao educando o acesso a um processo de ensino, que permitiu conciliar a teoria científica com a sua realidade, proporcionando uma aprendizagem significativa.

Sobre as contribuições da CTSA para o aprendizado significativo no ensino de Química, verificou-se que nos 10 (dez) estudos aqui analisados obtiveram resultados positivos no emprego da temática dos agrotóxicos ao ensino de Química, associando à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA, sendo um importante mecanismo para os estudantes no auxílio no compromisso social e sua relação com o conteúdo científico.

Da interpretação dos resultados encontrados é possível inferir que há a necessidade de implementação de conteúdos escolares conexos aos interesses dos alunos, ou seja, com informações mais precisas que se relacionem com o cotidiano do discente, visto que

permanece no ensino brasileiro as dificuldades de os alunos se apropriarem dos conceitos de Química abordados em sala de aula. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de ciências da natureza aponta a necessidade de uma maior conexão entre as disciplinas, além de uma maior proximidade com a realidade dos alunos.

Nessa direção, como novas estratégias de ensino, verificou-se que o uso da abordagem CTSA é considerada uma das linhas inovadoras para contextualização do conhecimento na busca da aprendizagem significativa, que articule o desenvolvimento e o pensamento crítico do aluno diante das problemáticas presentes no meio social.

Sendo assim, o desafio contemporâneo da escola seria despertar no aluno o interesse por aprender. Por essa razão, se torna necessário trabalhar conteúdos relevantes para que se possa ir além dos muros das escolas e o conhecimento seja aplicado diretamente na comunidade na qual se encontra inserido o aluno.

Esse estudo, apresentou-se alguns autores que sinalizam pela plausibilidade da aprendizagem significativa no ensino de Química tendo como base na perspectiva CTSA, mas que sugerem para tanto a aplicação de estratégias pedagógicas que necessitam diretamente de uma atuação diferenciada dos educadores, tendo, portanto, um papel fundamental nesse processo.

Com foco no ensino de Química, constatou-se a necessidade de oportunizar aos alunos atividades que permitam discussões sobre as relações sociais da ciência e da tecnologia, a fim de despertar a reflexão do discente sobre as modificações do mundo, com base nos conteúdos de Química.

Os dados obtidos a partir da análise dos artigos demonstram que a aplicação da abordagem CTSA no ensino de Química promoveu o desenvolvimento da consciência crítica e reflexiva dos alunos com relação às influências da ciência e da tecnologia na sociedade, isso é revelado a partir das considerações conclusivas apresentados pelos autores nos estudos realizados. De outro lado, percebe-se ainda que há um longo caminho a ser trilhado para a consolidação de ensino contextualizado com foco na abordagem CTSA e na aprendizagem significativa, mesmo porque no cenário brasileiro as mudanças na educação dependem, sobretudo, de investimentos na formação inicial e continuada de professores, de forma a superar a falta de preparo na área de ciências da natureza, refletindo, assim, na melhoria e na qualidade do ensino.

Referências

Abrasco. (2019). Parecer Técnico sobre processo de reavaliação do ingrediente ativo de agrotóxico glifosato utilizado na agricultura e como produto domissanitário. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/wp-content/uploads/2019/06/Parecer-tecnico-glifosato-GTSA-26_06_2019-1.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2019.

Abrasco. (2016). Um alerta sobre os impactos dos Agrotóxicos na Saúde. Disponível em:<https://www.mprs.mp.br/media/areas/ambiente/arquivos/agrotoxicos/dossie_abrasco_agrotoxico.pdf>. Acesso em: 27 dez.2019.

ANVISA. (2019). Nota Técnica Preliminar sobre as conclusões da reavaliação do Glifosato com as respectivas recomendações e proposta de minuta de RDC a ser submetida à consulta pública. Disponível em:
<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117833/Nota+t%C3%A9cnica+23+de+2018++Glifosato/faac89d6-d8b6-4d8c-8460-90889819aaf7>>. Acesso em: 27 dez.2019.

Abreu, J. B. (2015). Agrotóxicos: usá-los ou não? um estudo de caso no ensino de ciências. Disponível: <[srvapp2s.urisan.tche.br > seer > index.php > encitec > article > download](http://srvapp2s.urisan.tche.br/seer/index.php/encitec/article/download)>. Acesso em: 26 dez.2019.

Acevedo-Diáz, J. C., et al. (2007). Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. Química Nova escola, 27, 34-50, fev.

Almeida, M. T. (2009). O agrotóxico como tema problematizador no ensino de química na formação técnico agrícola. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em educação agrícola. Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro.

Anastasiou, L. (2006). Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em sala de aula. 6. Ed. – Joinville, SC: UNIVILLE.

Andrade, F., Silva, Ana. P. B. (2016). Agrotóxico e agricultura-uma abordagem socioambiental reflexiva no ensino de química. Disponível em:<[www.researchgate.net > publication > 311782320_AGROTOXICOS](http://www.researchgate.net/publication/311782320_AGROTOXICOS)>. Acesso em: 26 dez.2019.

Andrade, M. A. S. (2015). Agrotóxicos e relações CTSA: conhecimentos e atitudes de estudantes de um curso profissionalizante em agropecuária. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/27241023-Agrotoxicos-e-relacoes-ctsa-conhecimentos-e-atitudes-de-estudantes-de-um-curso-profissionalizante-em-agropecuaria.html>>. Acesso em: 26 dez.2019.

Andrade, T. S. 2011. As dificuldades ressaltadas por professores na implantação de currículos com ênfase CTSA no ensino e ciências da rede pública de Aracaju-SE. Disponível em: <<http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/10471>>. Acesso em: 28 dez.2019.

Aragão, R. M. R.. (1976). Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel: Sistematização dos Aspectos Teóricos Fundamentais. 109f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas.

Balica, M. E. P., et al. (2016). Agrotóxicos: uma proposta de abordagem para o ensino aprendizagem de química no ensino médio. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA_10_ID10465_13082016175933.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2019.

Bazzo, W. A. (2003). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Cadernos de Ibero-América. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura.

Bazzo, W. A. (1998). Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. Da UFSC.

Bazzo, A. W., Vieira, K. R. C. F. (2007). Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/155>>. Acesso em: 28 dez.2019.

Braidante, M. E. F., Zappe, J. A. (2015). Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão. Disponível: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/56/33>>. Acesso em: 26 dez.2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2002) PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> > Acesso em: 10 jan. 2020

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. (1997). Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso em: 10 dez.2019.

Broietti, F. C. D. (2014). O uso de agrotóxicos *versus* o cultivo orgânico: uma proposta de ensino fundamentada na abordagem CTS. Disponível em: < <http://sinect.com.br/anais2014/ensino-de-quimica.html> >: Acesso em: 10 dez.2019.

Buffolo, A. C. C., Rodrigues, M. A. (2015) Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de Química sob a perspectiva CTS. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/56/33> >. Acesso em: 10 jan. 2020.

Castilho, A. T. (2014). Agrotóxicos: uma abordagem para o estudo de química. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unioeste_qui_artigo_maria_alessandra_de_castilho.pdf > Acesso em: 10 dez.2019.

Cavalcanti, J. A. (2010). Agrotóxicos: uma temática para o ensino de química. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/07-RSA-0309.pdf >. Acesso em: 26 dez.2019.

Coelho, A. P. S. S..(2011). A importância dos jogos didáticos para transformar o conteúdo mais atrativo. In: Anais do Congresso Educasul. Disponível em:<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_uel_qui_artigo_rosane_czekalski_barbosa.pdf >. Acesso em: 07 dez. 2019.

Cunha, M. B.. (2012). Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. Química Nova na Escola. 34(2), 92-98.

Ferreira, Z. R. S.. (2013). O ensino de Ciências Naturais e sua importância. Webartigos. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/o-ensino-de-ciencias-naturais-e-sua-importancia/116403%3E>>. Acesso em: 07 dez. 2019.

Figueiredo, M. C., Rodrigues, M. A. (2014). A abordagem CTSA na licenciatura em química: caminhos para uma alfabetização cidadã. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/113> >. Acesso em: 28 dez.2019.

Firmino, E. S. et al. Abordagem CTSA na Química do Ensino Médio: Breve Revisão na Literatura Nacional. 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/download/4660/pdf_1>. Acesso em: 28 dez.2019.

Flor, C. C. (2007). Possibilidades de um caso simulado cts na discussão da poluição ambiental.2007. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/156/112>>. Acesso em: 16 dez.2019.

Franco, L. G., Munford, D. (2018). Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: Um olhar da área de Ciências da Natureza. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf>. Acesso em: 20 dez.2019

Galli, A. J. B., Montezuma, M. C. (2005). Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura. São Paulo: Monsanto do Brasil.

Gaspar, A. (2005). Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental. São Paulo: Ática..

IBAMA. (2018). Relatórios de Comercialização de Agrotóxicos. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos>>. Acesso em: 26 dez. 2019.

Jardim, I. C. S. F. et al. (2009). Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global – um enfoque às maçãs. Química Nova, 32(4), 996-1012, 2009.

Kraushaar, A., Roskosz, K. A.. (2016). Concepções de estudantes do ensino médio sobre agrotóxicos e transgênicos. Disponível em:

<<http://www.sinect.com.br/2016/down.php?id=3694&q=1>>. Acesso em: 26 dez.2019.

MAPA. (2018). Agrotóxicos. Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumosagropecuarios/insumosagricolas/agrotoxicos_authenticator=daa17c488b752deb7d5b5a956970d77ad5c54e63>. Acesso em: 26 dez. 2019.

Martínez, L. (2012). Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp.

Moraes, R. A. (2010). A avaliação em Química: Contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. In: Santos, W.L.P.; Maldaner, O. A. (Org.). Ensino de Química em Foco. Ijuí: Unijuí.

Moreira, M. A. (2008). Negociação de significados e aprendizagem significativa. Ensino, Saúde e Ambiente, v. 1, n. 2, p. 2-13.

Paraná. Secretaria de Estado de Educação. (2008). Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental. Curitiba: SEED/PR.

Pelaez, V. (2012). Monitoramento do mercado de agrotóxicos. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/consea/eventos/mesa_de_controversias/mesa-de-controversias-sobre-agrotoxicos-2013/agrotoxicos-agricultura-e-mercado.pdf>. Acesso em: 13 dez.2019.

Peres, F., Moreira, J. C. (2003). É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz.

Pinheiro, N. A. M. (2005). Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.305f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Pozo, J. I. (1998) A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed.

Rodrigues, J. R., et al. (2000). Uma abordagem construtivista para o ensino da função. Revista Química Nova na Escola, v. 7, n.º 12, p. 20-23.

Santos, W. L. P., Schnetzler, R. P. (2003). Educação em Química: compromisso com a cidadania. 2. ed. Ijuí: Unijuí.

Santos, W. L. P., Schnetzler, R. P. (2010). Educação em Química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí.

Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Revista e ensino, v. 1, número especial, Nov.

Silva, C. S. (2006). Estudo da unidade de aprendizagem no ensino de química para aprendizagem significativa das leis ponderais. 120f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Pontifícia Universidade Católica o Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.

Silva, E. M. L. et al. (2011). Produções em abordagem CTS/CTSA no ensino de ciências com ênfase na formação docente. Disponível em: <<https://institutoiv.org/wp-content/uploads/2018/08/27-Estef%C3%A2nia-Mirelly-de-Lima-Silva.pdf>>. Acesso em: 26 dez.2019.

Silva, V. C. et al. (2017). O ensino da química nas turmas de 2º ano do ensino médio em uma escola profissionalizante do município de Iguatu/CE. Disponível em:<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD1_SA2_ID2351_06102017121706.pdf> Acesso em: 20 dez. 2019.

Simões, N. T., Alves, E. (2018). O uso da temática agrotóxico no ensino de química orgânica através da metodologia dos momentos pedagógicos. Revista Debates em ensino de Química, 4(2), 6-19.

Rigotto, R. M., Rosa, S. F. (2012). Agrotóxicos. In: Caldarte, R. S., Pereira, I. B., Alentejano, P., Frigotto, G. (Org.). Dicionário da Educação do Campo. Rio de Janeiro; São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; Expressão Popular.

Zappe, J. A. (2011). Agrotóxicos no contexto químico e social. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Zuanon, Á. C. A. (2011). O processo ensino-aprendizagem na perspectiva das relações entre: professor-aluno, aluno-conteúdo e aluno-aluno. Revista Ponto de Vista, 3, 13-23.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Francisco Tiago Camurça da Silva – 40%

Caroline de Goes Sampaio – 30%

Maria Cleide da Silva Barroso – 15%

Ana Paula Aquino Benigno – 15%